

PUB-NO: DE019936440A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19936440 A1

TITLE: Optoelectronic device for detecting
objects, uses transmitters to emit light rays,
receiver to pick up transmitted light rays, and multiple
receiving elements fitted at preset distances from each
other

PUBN-DATE: March 15, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CLAUS, ARMIN	DE
DROEMER, JOERG	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO	DE

APPL-NO: DE19936440

APPL-DATE: August 3, 1999

PRIORITY-DATA: DE19936440A (August 3, 1999)

INT-CL (IPC): G01D005/30, G06K007/10

EUR-CL (EPC): G06K007/10 ; G06K007/10, G06K007/10

ABSTRACT:

CHG DATE=20011002 STATUS=O>Transmitter (3) emits light rays (2) and receiver (5) picks up the transmitted light rays (4). In the path of the transmitting light rays there is a filter (8) with changing space

THIS PAGE BLANK (USPTO)

dimensions. A
transmission coefficient's dependence on location adapts to
an object with a
homogenous surface and in an illuminating plane.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 36 440 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 D 5/30
G 06 K 7/10

②① Aktenzeichen: 199 36 440.0
②② Anmeldetag: 3. 8. 1999
④③ Offenlegungstag: 15. 3. 2001

DE 199 36 440 A 1

⑦① Anmelder:
Leuze electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

⑦④ Vertreter:
Ruckh, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 73277
Owen

⑦② Erfinder:
Claus, Armin, 72622 Nürtingen, DE; Droemer, Jörg,
72574 Bad Urach, DE

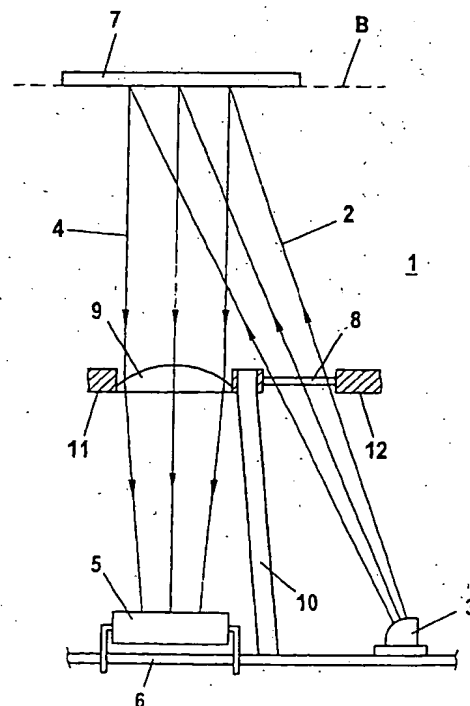
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 33 06 088 C2
DE 32 04 258 C2
DE 26 54 402 B2
DE 22 48 768 B2
DE 198 50 270 A1
DE 197 58 104 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Optoelektronische Vorrichtung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung zur Erfassung von Objekten mit wenigstens einem Sendelichtstrahlen (2) emittierenden Sender (3) und einem Empfangslichtstrahlen (4) empfangenden Empfänger (5) mit mehreren Empfangselementen, welche in vorgegebenem Abstand zueinander angeordnet sind. Im Strahlengang der Sendelichtstrahlen (2) ist ein Filter (8) mit räumlich veränderlichem Transmissionskoeffizient angeordnet, wobei die Ortsabhängigkeit des Transmissionskoeffizienten an ein in einer Beleuchtungsebene angeordnetes Objekt mit homogener Oberfläche so angepaßt ist, daß mit den vom Objekt zurückreflektierten Empfangslichtstrahlen (4) eine homogene Ausleuchtung der Empfangselemente erhalten wird.



DE 199 36 440 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Vorrichtung kann insbesondere als Barcodelesegerät ausgebildet sein. Zur Erfassung eines Barcodes wird mit den Sendelichtstrahlen wenigstens eines Senders eine Beleuchtungsebene in einer vorgegebenen Distanz zum Barcodelesegerät ausgeleuchtet. Das Kontrastmuster des Barcode in dieser Beleuchtungsebene wird mittels eines Empfängers erfaßt, welcher vorzugsweise von einem CCD-Zeilenelement gebildet ist. Die Sendelichtstrahlen leuchten den Barcode vollständig aus, so daß durch die am Barcode reflektierten Empfangslichtstrahlen der gesamte Barcode auf dem CCD-Zeilenelement abgebildet wird. Entsprechend dem Kontrastmuster des Barcodes ergibt sich auf dem CCD-Zeilenelement eine räumliche variierende Intensitätsverteilung der Empfangslichtstrahlen. Mittels einer dem Empfänger nachgeschalteten Auswerteeinheit wird durch eine geeignete Auswertung der Ausgangssignale des Empfängers das Kontrastmuster des Barcodes dekodiert.

Das Kontrastmuster des Barcodes besteht vorzugsweise aus einer Folge von schwarzen und weißen Strichelementen. Entsprechend variiert die Intensitätsverteilung der Empfangslichtstrahlen auf dem CCD-Element.

Aus dem dadurch generierten Signalmuster der Ausgangssignale des Empfängers wird mittels eines Schwellwerts eine binäre Signalfolge gewonnen, welche dem Muster der schwarzen und weißen Strichelemente entspricht.

Voraussetzung für eine fehlerfreie Dekodierung der Ausgangssignale am Empfänger ist eine möglichst gleichmäßige Ausleuchtung der Beleuchtungsebene mittels der Sendelichtstrahlen. Würde beispielsweise ein Barcode nur in der Mitte, nicht aber in den Randbereichen hinreichend ausgeleuchtet, so wäre in diesen Randbereichen das Kontrastmuster des Barcodes nicht mehr erfassbar, da das von dort reflektierte Empfangslicht ein Ausgangssignal am Empfänger generieren würde, welches unabhängig davon, ob ein weißes oder schwarzes Strichelement erfaßt wird, unterhalb des Schwellwertes läge.

Zur Lösung dieses Problems werden bei bekannten Barcodelesegeräten eine Vielzahl von nebeneinanderliegend angeordneten Sendern vorgesehen, um dadurch eine möglichst homogene Ausleuchtung der Beleuchtungsebene zu erhalten. Dies bedeutet jedoch einen erheblichen Aufwand an Bauteilen, wodurch die Herstellkosten derartiger Barcodelesegeräte unerwünscht hoch sind.

Alternativ oder zusätzlich können dem Sender oder den Sendern diverse Sendeoptiken nachgeordnet sein, um dadurch eine homogene Ausleuchtung der Beleuchtungsebene zu erhalten. Auch dies ist konstruktiv aufwendig und führt zu relativ hohen Herstellkosten des Barcodelesegerätes.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß mit möglichst geringem Kostenaufwand Fehldetektionen aufgrund einer mangelhaften Beleuchtung des Objekts vermieden werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß ist im Strahlengang der Sendelichtstrahlen ein Filter mit räumlich veränderlichem Transmissionskoeffizienten angeordnet, wobei die Ortsabhängigkeit des Transmissionskoeffizienten an ein in einer Beleuchtungsebene angeordnetes Objekt mit homogener Oberfläche so angepaßt ist, daß mit den vom Objekt zurückreflektierten Empfangslichtstrahlen eine homogene Ausleuchtung der

Empfangselemente erhalten wird.

Durch das Filter wird auch eine im wesentlichen homogene Ausleuchtung der Beleuchtungsebene realisiert.

Erfindungsgemäß ist die Ortsabhängigkeit des Transmissionskoeffizienten des Filters so gewählt, daß die Ausleuchtung in der Beleuchtungsebene nicht vollständig gleichförmig ist. Vielmehr wird über die Variation des Transmissionskoeffizienten zusätzlich der Strahlengang der Empfangslichtstrahlen zum Empfangselement derart berücksichtigt, daß durch ein Objekt mit homogener Oberfläche in der Beleuchtungsebene eine homogene Ausleuchtung der Empfangselemente des Empfängers erhalten wird, wobei der Empfänger vorzugsweise von einem CCD-Element gebildet ist.

Somit wird mittels des Filters zum einen eine nahezu homogene Ausleuchtung der Beleuchtungsebene erreicht, ohne daß eine Vielzahl von Sendern vorgesehen werden muß und ohne daß dem Sender eine Sendeoptik nachgeordnet werden muß.

Zudem werden mittels des Filters Unregelmäßigkeiten der Ausleuchtung des Empfängers infolge der Abbildungscharakteristik der Empfangslichtstrahlen kompensiert.

Schließlich ist vorteilhaft, daß das Filter beispielsweise in Form einer Graukeil-Folie kostengünstig herstellbar ist und auf einfache Weise in der Vorrichtung eingebaut werden kann.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Längsschnitt durch einen Ausschnitt einer optoelektronischen Vorrichtung mit zwei nebeneinanderliegend angeordneten Sendern und einem diesen nachgeordneten Filter.

Fig. 2 Querschnitt durch Vorrichtung gemäß **Fig. 1** mit einem in Abstand zu den Sendern angeordneten Empfänger.

Fig. 3 Ortsabhängigkeit des Transmissionskoeffizienten für das Filter gemäß den **Fig. 1** und **2**.

In den **Fig. 1** und **2** ist jeweils ein Ausschnitt einer optoelektronischen Vorrichtung 1 zur Erfassung von Objekten dargestellt. Die Vorrichtung kann beispielsweise von einem optischen Distanzsensor, einem bildverarbeitenden Sensor oder dergleichen gebildet sein. Die Vorrichtung weist wenigstens einen Sendelichtstrahlen 2 emittierenden Sender 3 sowie einen Empfangslichtstrahlen 4 empfangenden Empfänger 5 auf. Dabei weist der Empfänger 5 mehrere Empfangselemente auf, welche vorzugsweise flächig in einer Ebene oder in einer Linearanordnung in vorgegebenem Abstand zum Sender 3 angeordnet sind.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die optoelektronische Vorrichtung 1 als Barcodelesegerät ausgebildet.

Dieses Barcodelesegerät weist zwei Sender 3 auf, welche beispielsweise von Leuchtdioden gebildet sind. Der Empfänger 5 ist als zeilenförmiges CCD-Element ausgebildet, so daß die einzelnen nicht dargestellten photoempfindlichen Empfangselemente in Längsrichtung des Empfängers 5 hintereinander angeordnet sind.

Wie aus den **Fig. 1** und **2** ersichtlich ist, ist der Empfänger 5 in Abstand neben den Sendern 3 angeordnet, wobei die Längsachse des CCD-Elements parallel zur Verbindungslinie der Sender 3 verläuft. Die Sender 3 und der Empfänger 5 sind dabei in einer Ebene liegend auf einer Leiterplatte 6 angeordnet. Über diese Leiterplatte 6 sind die Sender 3 und der Empfänger 5 an eine nicht dargestellte Auswerteeinheit angeschlossen, welche von einem Mikroprozessor oder dergleichen gebildet ist.

Mit den von den Sendern 3 emittierten Sendelichtstrahlen 2 wird eine Beleuchtungsebene B in vorgegebenem Abstand zum Barcodelesegerät ausgeleuchtet. An einem in der Beleuchtungsebene angeordneten Barcode 7 werden die Sen-

delichtstrahlen 2 reflektiert und als Empfangslichtstrahlen 4 auf das CCD-Element geführt.

Der Barcode 7 weist entlang seiner Längsachse als Kontrastmuster eine Anzahl von nicht dargestellten alternierend angeordneten, weißen und schwarzen Strichelementen auf. Der Barcode 7 ist so in der Beleuchtungsebene B angeordnet, daß dessen Kontrastmuster vollständig von den Sendelichtstrahlen 2 erfaßt wird. Die auf den Empfänger 5 auftreffenden Empfangslichtstrahlen 4 weisen somit eine räumliche Modulation der Strahlamplituden auf, welche dem Kontrastmuster des Barcodes 7 entspricht. Dementsprechend variieren auch die Ausgangssignale an den Empfangselementen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Ausgangssignale am CCD-Element von unterschiedlichen Grauwerten gebildet.

In der Auswerteeinheit wird anhand dieser Grauwertverteilung das Kontrastmuster des Barcodes 7 erfaßt. Insbesondere wird die Grauwertverteilung mit einem geeignet gewählten Schwellwert bewertet, so daß aus der Grauwertverteilung eine binäre Signalfolge gewonnen wird, welche die Struktur der Strichelemente des Barcodes 7 wiedergibt.

Um eine möglichst sichere und fehlerfreie Dekodierung der Barcodes 7 zu erreichen, ist es notwendig, daß mit den Sendelichtstrahlen 2 die Beleuchtungsebene B und mit den Empfangslichtstrahlen 4 der Empfänger 5 möglichst gleichmäßig ausgeleuchtet wird.

Erfindungsgemäß ist hierzu den beiden Sendern 3 ein Filter 8 nachgeordnet, welches von den Sendelichtstrahlen 2 durchsetzt wird. Die das Filter 8 durchdringenden Sendelichtstrahlen 2 werden dann von dem Barcode 7 in der Beleuchtungsebene B reflektiert, durchsetzen als Empfangslichtstrahlen 4 eine Empfangsoptik 9 und werden über diese zum Empfänger 5 geführt.

Zur Trennung der Sende- 2 und Empfangslichtstrahlen 4 innerhalb des Barcodelesegerätes ist eine Abschirmung 10 vorgesehen, welche beispielsweise von einem lichtundurchlässigen Kunststoffteil gebildet ist. Diese Abschirmung 10 erstreckt sich über die gesamte Länge des Empfängers 5. Dabei mündet die Abschirmung 10 an der Oberseite der Leiterplatte 6 aus und verläuft geringfügig geneigt zur Vertikalen zwischen den Sendern 3 und den Empfängern 5. Am oberen Rand der Abschirmung 10 ist an einer ersten Halterung 11 die Empfangsoptik 9 befestigt. An einer zweiten Halterung 12 am oberen Rand der Abschirmung 10 ist das Filter 8 befestigt.

Das Filter 8 besteht im wesentlichen aus einer rechteckförmigen dünnen Folie aus Kunststoff, der für die Sendelichtstrahlen 2 nur teilweise durchlässig ist. Die Fläche des Filters 8 ist an den Strahlquerschnitt der von den Sendern 3 emittierten Sendelichtstrahlen 2 angepaßt. Die Folie ist in der Halterung 12 horizontal gelagert, so daß die Sendelichtstrahlen 2 auf diesen in einem Winkel von nahezu 90° aufreffen.

Die Empfangsoptik 9 ist ebenfalls horizontal ausgerichtet und besteht aus einer Linse. Die Abmessungen der Linse sind an den Strahldurchmesser der Empfangslichtstrahlen 4 angepaßt.

Der Transmissionskoeffizient des Filters 8 variiert in Richtung der Verbindungslinie der beiden Sender 3. Dagegen ist der Transmissionskoeffizient in der senkrecht hierzu verlaufenden Richtung konstant. Das Filter 8 besteht vorzugsweise aus einer Graukeil-Folie, wobei Segmente mit starker Schwärzung zu einer starken Abschwächung der Sendelichtstrahlen 2 führen und nahezu transparente Segmente von den Sendelichtstrahlen 2 nahezu ohne Abschwächung durchsetzt werden.

Erfindungsgemäß ist die Ortsabhängigkeit der Schwärzung der Folie so gewählt, daß bei einem in der Beleuch-

tungsebene B angeordneten Objekt mit homogener, insbesondere einfarbiger und ebener Oberfläche durch die von diesem Objekt auf den Empfänger 5 zurückreflektierten Empfangslichtstrahlen 4 eine homogene Ausleuchtung der Empfangselemente des Empfängers 5 erhalten wird.

Die entsprechende Ortsabhängigkeit des Transmissionskoeffizienten des Filters 8 läßt sich aus den optischen Parametern des Barcodelesegerätes, insbesondere der Abstrahlcharakteristik der Sender 3 und den Strahlverläufen der Sende- 2 und Empfangslichtstrahlen 4, berechnen.

Für den vorliegenden Fall ergibt sich die Ausleuchtung $P_{E(x)}$ des Empfängers 5 gemäß folgender Beziehung:

$$P_{E(x)} = (I_{S1(x)} \cdot T(x) \cdot f_{S1(x)} + I_{S2(x)} \cdot T(x) \cdot f_{S2(x)}) \cdot P(x)$$

wobei mit x die Richtung in Längsrichtung des Empfängers 5 bezeichnet ist.

$I_{S1(x)}$ und $I_{S2(x)}$ stellen die Abstrahlcharakteristiken der Sender 3 dar, wobei diese typischerweise eine näherungsweise gaußförmige Strahlcharakteristik aufweisen.

$T(x)$ ist der ortsabhängige Transmissionskoeffizient des Filters 8.

Die Funktionen $f_{S1(x)}$ und $f_{S2(x)}$ geben die geometrischen Verläufe der von den Sendern 3 in Richtung des Objekts emittierten Sendelichtstrahlen 2 an. Insbesondere sind in den Funktionen $f_{S1(x)}$ und $f_{S2(x)}$ der Abstand zwischen den Sendern 3, die Abstände des Filters 8 zu den Sendern 3 sowie der Abstand des Filters 8 zu der Beleuchtungsebene B als Parameter enthalten.

Die Funktion $P(x)$ berücksichtigt den Strahlverlauf der vom in der Beleuchtungsebene B angeordneten Objekt zum Empfänger 5 zurückreflektierten Empfangslichtstrahlen 4 und damit auch die Abbildungseigenschaften der Empfangsoptik 9.

Da der Transmissionskoeffizient $T(x)$ so zu wählen ist, daß auf dem Empfänger 5 eine homogene Ausleuchtung erhalten wird, ist in der oben genannten Beziehung $P_{E(x)}$ als Konstante anzusetzen:

$$P_{E(x)} = P_E$$

Damit ist der Transmissionskoeffizient $T(x)$ eindeutig festgelegt. Für das vorliegende Ausführungsbeispiel wird als Ergebnis für $T(x)$ der in Fig. 3 dargestellte Verlauf erhalten.

Die Mitte des Filters 8 liegt dabei bei $x = 0$, während die längsseitigen äußeren Ränder bei x_0 und $-x_0$ liegen.

Durch die symmetrische Anordnung der Sender 3 und des Empfängers 5 relativ zum Mittelpunkt des Filters 8 ist auch der Verlauf von $T(x)$ symmetrisch zum Mittelpunkt bei $x = 0$. In den Randbereichen bei x_0 und $-x_0$ ist der Transmissionskoeffizient sehr hoch und liegt bei Werten von etwa 0,7. Zur Mitte hin nimmt die Schwärzung des als Graukeil-Folie ausgebildeten Filters 8 kontinuierlich zu, so daß bei $x = 0$ die maximale Abschwächung der Sendelichtstrahlen 2 erfolgt. Der Wert $T_{(x=0)}$ beträgt etwa 0,2.

Durch diese Wahl der Ortsabhängigkeit des Transmissionskoeffizienten $T(x)$ wird eine homogene Ausleuchtung der Empfangselemente des Empfängers 5 erhalten. Durch den Abbildungsfaktor $P(x)$ entstehen nur geringfügige Korrekturen beim Transmissionskoeffizienten, da durch die direkte Strahlführung der Empfangslichtstrahlen 4 zum Empfänger 5 die Funktion $P(x)$ nur eine schwache Ortsabhängigkeit aufweist. Demzufolge wird mittels der erfindungsgemäßen Wahl der Ortsabhängigkeit des Filters 8 auch eine nahezu homogene Ausleuchtung eines Barcodes 7 in der Beleuchtungsebene B erhalten.

Bezugszeichenliste

1 Optoelektronische Vorrichtung	
2 Sendelichtstrahlen	
3 Sender	5
4 Empfangslichtstrahlen	
5 Empfänger	
6 Leiterplatte	
7 Barcode	
8 Filter	10
9 Empfangsoptik	
10 Abschirmung	
11 erste Halterung	
12 zweite Halterung	
B Beleuchtungsebene	15

Patentansprüche

1. Optoelektronische Vorrichtung zur Erfassung von Objekten mit wenigstens einem Sendelichtstrahlen emittierenden Sender und einem Empfangslichtstrahlen empfangenden Empfänger mit mehreren Empfangselementen, welche in vorgegebenem Abstand zueinander angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Strahlengang der Sendelichtstrahlen (2) ein Filter (8) mit räumlich veränderlichem Transmissionskoeffizient angeordnet ist, wobei die Ortsabhängigkeit des Transmissionskoeffizienten an ein in einer Beleuchtungsebene angeordnetes Objekt mit homogener Oberfläche so angepaßt ist, daß mit den vom Objekt zurückreflektierten Empfangslichtstrahlen (4) eine homogene Ausleuchtung der Empfangselemente erhalten wird.
2. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß diese von einem Barcodelesegerät gebildet ist.
3. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (5) von einem zeilenförmigen CCD-Element gebildet ist.
4. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß diese zwei Sender (3) aufweist, wobei die Verbindungslinie zwischen den Sendern (3) parallel zur Längsachse des den Sendern (3) gegenüberliegenden CCD-Elements verläuft.
5. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Trennung der Sendelichtstrahlen (2) und Empfangslichtstrahlen (4) zwischen den Sendern (3) und deren Empfänger (5) eine Abschirmung (10) vorgesehen ist.
6. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Transmissionskoeffizient des Filters (8) längs einer Geraden, welche parallel zur Verbindungslinie zwischen den Sendern (3) verläuft, verändert.
7. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (8) in Form einer Graukeil-Folie ausgebildet ist.
8. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Empfänger (5) eine Empfangsoptik (9) vorgeordnet ist.
9. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsoptik (9) und das Filter (8) beidseits der Abschirmung (10) an deren oberem Rand angeordnet sind.
10. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung des Filters (8) die räumliche Variation des Transmissionskoeffizienten des Filters (8) bei vorgege-

bener Ausleuchtung des Empfängers (5) aus der Abstrahlcharakteristik des Senders (3) oder der Sender (3) und den Strahlverläufen der Sendelichtstrahlen (2) und Empfangslichtstrahlen (4) berechnet wird.

11. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausleuchtung des Empfängers (5) P_E durch die Beziehung

$$P_E = (I_{S1(x)} \cdot T_{(x)} \cdot f_{S1(x)} + I_{S2(x)} \cdot T_{(x)} \cdot f_{S2(x)} + \dots) \cdot P_{(x)}$$

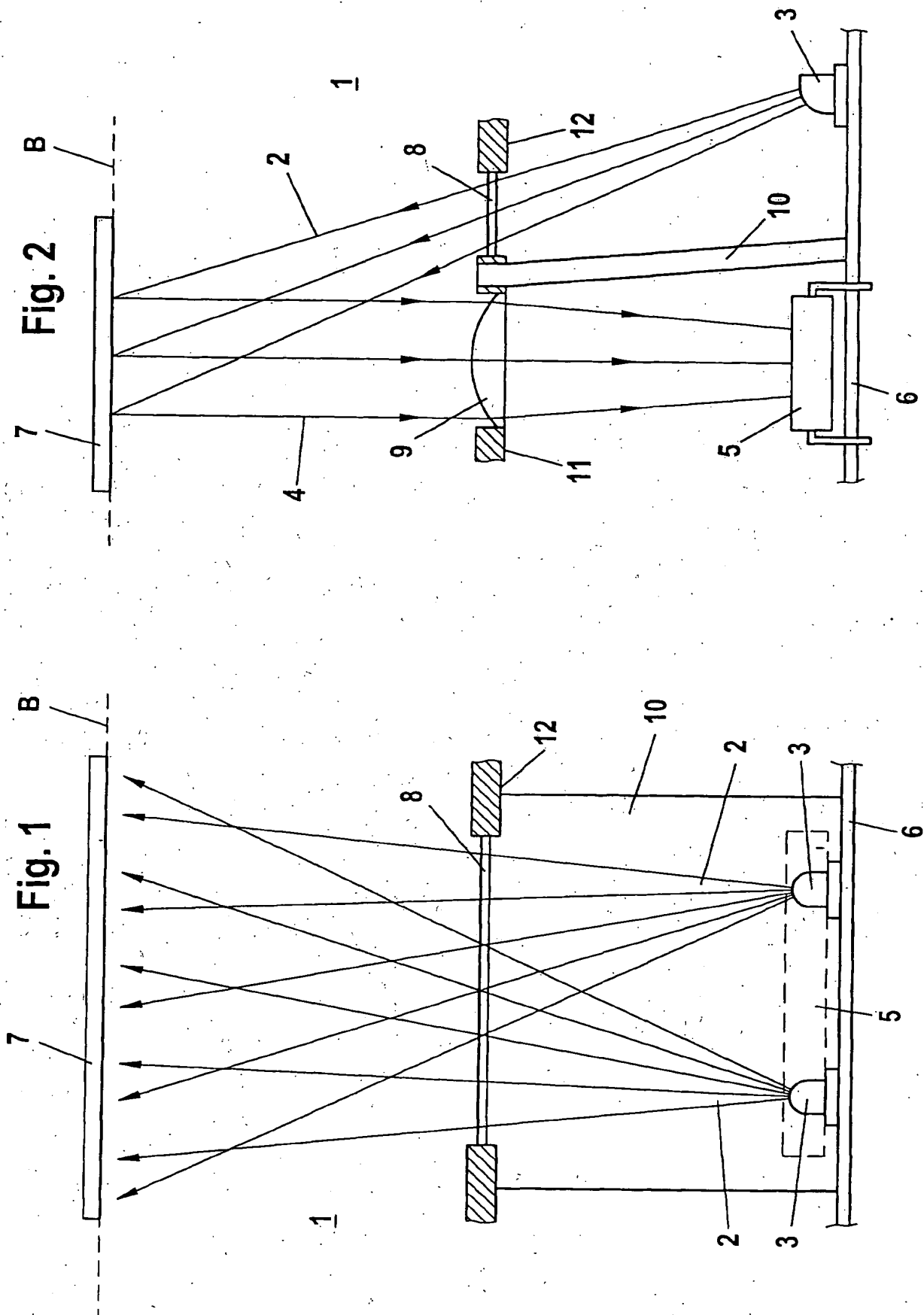
gegeben ist, wobei

$I_{S1(x)}$, $I_{S2(x)}$, ... die Abstrahlcharakteristiken der einzelnen Sender (3) sind,

die $f_{S1(x)}$, $f_{S2(x)}$... geometrischen Verläufe der zum Objekt geführten Sendelichtstrahlen (2),

$P_{(x)}$ den Strahlverlauf der vom Objekt zum Empfänger (5) geführten Empfangslichtstrahlen (4) berücksichtigt, und wobei $T_{(x)}$ den ortsabhängigen Transmissionskoeffizienten des Filters (8) bildet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



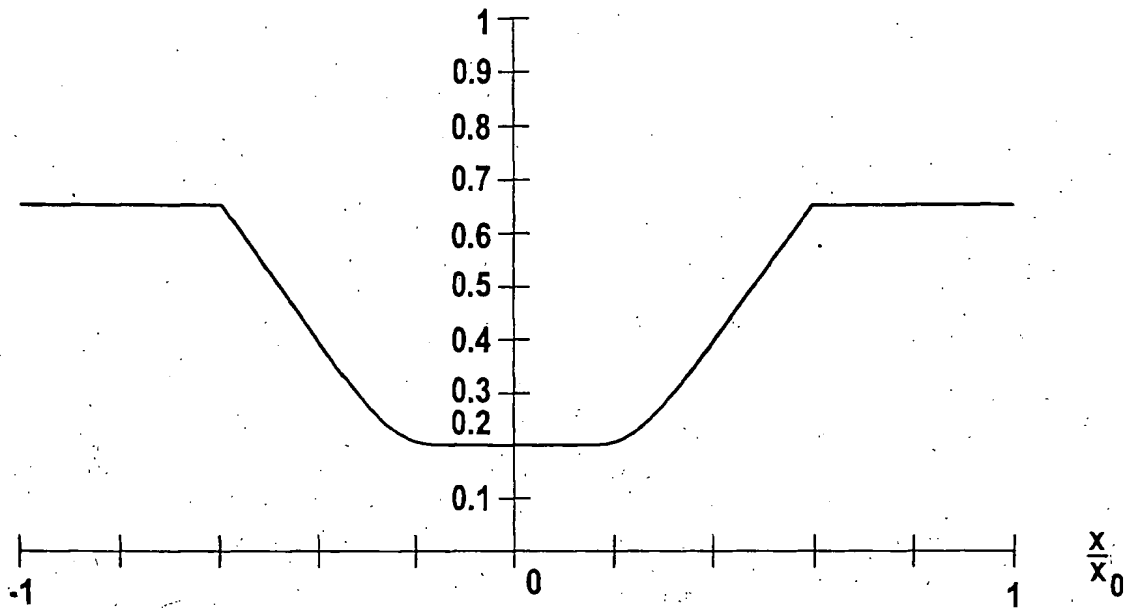


Fig. 3

RECEIVED
JUN 20 2007
OIPF/JCWS